



10/502213  
PCT/EP03/00688

10 PCT/EP 21 JUL 2004

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 19 MAR 2003	
WIPO	PCT

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 19. FEB. 2003

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*Rolf Hofstetter*  
Rolf Hofstetter

**Patentgesuch Nr. 2002 0110/02**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Vorrichtung und Methode für die kombinierte lineare und rotierende  
Distraction von Knochensegmenten.

Patentbewerber:

Dr. med. med. dent. Albino Triaca  
Germaniastrasse 47  
8006 Zürich

Beat Merz Dr.sc. techn., MBA  
Max Daetwylerstrasse 12  
8126 Zumikon

Dr.med.Dr.med.dent. Roger Minoretti  
Möhrlistrasse 63  
CH-8006 Zürich

Anmeldedatum: 23.01.2002

Voraussichtliche Klassen: A61C, A61D



## Patent-Beschreibung

### **Titel:**

Vorrichtung und Methode für die kombinierte lineare und rotierende Distraction von Knochensegmenten.

### **Technisches Gebiet:**

Die vorliegende Apparatur kommt zum Einsatz in den Fachgebieten der Kieferorthopädie und der Kiefer- Gesichtschirurgie. Sie hat zum Ziel, dem Behandler eine Vorrichtung an die Hand zu geben, um Knochensegmente, z.B. im Bereich des Kinnes, durch eine Kombination von Translation und Rotation in eine neue Position zu distrahieren. Dies ermöglicht es, z.B. eine Kinnpartie prominenter zu gestalten oder ein anteriores Knochensegment samt darin befindlichen Zähnen vorzuschieben und in der Achslage zu verändern.

### **Stand der Technik**

In der Kiefer- Gesichtschirurgie besteht oft der Bedarf, ein Segment eines Knochens gezielt graduell zu verschieben bzw. in eine andere Lage zu rotieren oder beide Bewegungen zu kombinieren, wobei die Bewegung über Tage nach der Osteotomie durchgeführt wird, im Sinne einer sogenannten Kallusdistraction.

Eine typische Anwendung ist die Genioplastie, bei welcher der vordere untere Rand des Unterkiefers abgetrennt und in einer nach vorne verschobenen Position mit Osteosyntheseschrauben wieder befestigt wird, um damit die Prominenz des Kinnes, z.B. bei einem sogenannten fliehenden Kinn zu vergrößern und dem Patienten zu einem ästhetischeren Gesichtsprofil zu verhelfen. Typischerweise wird diese Verschiebung in einem Schritt durchgeführt, was an den nach vorne verschobenen Trennstellen zu Diskontinuitäten im Knochenprofil und damit dem von aussen sichtbaren Weichteilprofil des Unterkiefer-Unterrandes führen kann. Ausserdem werden die darüber liegenden Weichteile in einer einschrittigen Verschiebung stark angespannt und strapaziert.

Diesen Nachteil beseitigt die Erfindung, indem sie es ermöglicht die Verschiebung graduell in Sinne einer Kallusdistraction durchzuführen, welche zu einer ausgeglicheneren Form des Unterkiefer-Unterrandes führt und sichtbare Diskontinuitäten vermeiden hilft.

In einer anderen Anwendung besteht der Wunsch, ein anteriores Alveolar-kammsegment des Unterkiefers samt den darin befindlichen Zähnen abzutrennen und etwas nach vorne zu verschieben und/oder zu rotieren, z.B. um bei einem Frontzahnengstand etwas mehr Platz für die Zähne zu schaffen, oder um einem gegenüber dem Oberkiefer zu kurzen Unterkiefer etwas mehr Länge zu verleihen, damit dieser bezüglich der Okklusion besser mit dem Oberkiefer zusammenpasst. Solche Verschiebungen wurden in der Vergangenheit ebenfalls in einem Schritt ausgeführt (z.B. Bell WH: Subapical osteotomy to increase mandibular arch length. Am J Orthod 74: 276, 1978). Dieses Vorgehen hat den Nachteil, dass nur eine begrenzte Bewegung möglich ist, da genügend Überlappung an den Osteotomieoberflächen bestehen bleiben muss. Zudem werden wiederum die

110000  
Weichteile stark strapaziert und es kann z.B. zu Dehiszenzen der Schleimhaut im Bereich des Trennspaltes kommen.

Diesen Nachteil beseitigt die Erfindung, indem sie eine graduelle Verschiebung bzw. Rotation in die gewünschte Position ermöglicht, was eine grössere Verschiebungsdistanz ermöglicht, da die Weichteile sich im Verlauf der Distraction anpassen können und da wegen der Verbindung über den Kallus eine weniger grosse Überlappung der Osteotomieflächen nötig ist.

Die Erfinder haben bereits eine Vorgängerversion der vorliegenden Erfindung beschrieben (Triaca A, Antonini M, Minoretti R, Merz BR, Segmental distraction osteogenesis of the anterior alveolar process, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 59: 26-34, 2001) bei welcher allerdings nur eine Rotation um ein Scharniergelenk möglich war. Die Anwendung zeigte, dass es in vielen Fällen nicht genügt, eine einfache Rotation durchzuführen, sondern dass erst eine zusätzliche Translation ein präzises Erreichen der gewünschten Ästhetik und Okklusion ermöglicht.

### **Beschreibung:**

Die Funktionsweise und die Einzelheiten der Erfindung im Allgemeinen und der spezifischen Ausführungsformen im Besonderen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und anhand der Zeichnungen. Der Einfachheit halber nennen wir in der Beschreibung die Vorrichtung für die translatorische und rotatorische segmentale Distraction einfach Scharnierdistraktor.

#### **Liste der Zeichnungen und kurze Beschreibung:**

- Fig. 1a zeigt die Front- und Seitenansicht einer Ausführung des Scharnierdistraktors.
- Fig. 1b zeigt eine Seitenansicht einer Ausführung des Scharnierdistraktors und seine Anwendung am anterioren Unterkiefer zur Vorverlagerung eines bezahnten Knochensegmentes. Die Position entspricht jener unmittelbar nach der Implantation des Gerätes vor Beginn der Distraction.
- Fig. 1c zeigt das selbe Gerät wie Fig. 1b in der Frontansicht vor Beginn der Distraction.
- Fig. 1d zeigt das selbe Gerät wie Fig. 1b im Verlauf der Behandlung. Das Knochensegment ist bereits ein Stück vorgeschoben.
- Fig. 1e zeigt das selbe Gerät wie Fig. 1b gegen Ende der Behandlung. Das Knochensegment ist vorgeschoben und etwas um die Achse rotiert.
- Fig. 2 zeigt eine Variante des oberen Segmentes des Scharnierdistraktors mit verschiedenen diskreten Schraubenführungspositionen.
- Fig. 3 zeigt eine weitere Variante des oberen Segmentes des Scharnierdistraktors im Querschnitt und der Frontansicht.
- Fig. 4a zeigt eine vierte Variante des Scharnierdistraktors.
- Fig. 4b zeigt die vierte Variante in der anatomischen Anordnung von der Seite gesehen.
- Fig. 5a zeigt die Frontansicht einer andern Ausführung des Scharnierdistraktors zur Vorverlagerung der Kinnspitze.

- Fig. 5b zeigt die Seitenansicht der Ausführung des Scharnierdistraktors von Fig. 5a und dessen Anwendung am anterioren Unterkiefer zur Vorverlagerung der Kinnschuppe im Rahmen einer Genioplastie.
- Fig. 5c zeigt das selbe Gerät wie Fig. 5b in der Frontansicht vor Beginn der Distraction.
- Fig. 5d zeigt das selbe Gerät wie Fig. 5b im Verlauf der Behandlung. Das Knochensegment ist bereits ein Stück vorgeschoben.
- Fig. 5e zeigt das selbe Gerät wie Fig. 5b in der Frontansicht nach dem Ende der aktiven Distraction.
- Fig. 5f zeigt die Knochenkontur und die resultierende Weichteilkontur bei konventioneller Genioplastie in einem Schritt in der Draufsicht
- Fig. 5g zeigt die Knochenkontur und die resultierende Weichteilkontur, wie sie mit vorliegender Methode und Gerät erzielt werden kann, in der Draufsicht.

Fig. 1a zeigt eine Ausführung des Scharnierdistraktors (1) in Front- und Seitenansicht. Das Gerät besteht aus einer unteren Platte (2) mit mehreren Löchern (3) zur Befestigung am Kieferknochen mittels gängiger Osteosyntheseschrauben. Der untere Teil (2) ist mit dem oberen Teil (4) über ein Scharnier (5) verbunden. Das Scharnier ist mittels eines Anschlages (6) so gestaltet, dass die obere Platte aus der Startstellung nur in einer Richtung kippen kann. In dieser Ausführung enthält die obere Platte ein Langloch (7), damit sie in einem gewissen Höhenbereich als Widerlager für eine Osteosynthese Schraube dienen kann. Wie aus der Seitenansicht ersichtlich, ist der obere Teil (4) in seiner Längsachse zum unteren Teil (2) verschoben, damit genügend Platz für die Vorbewegung eines Knochensegmentes vorhanden ist.

Fig. 1b zeigt die Erfindungs-Ausführung aus Fig. 1a zentral am anterioren Unterkiefer montiert. Die Basisplatte (2) ist mittels Osteosyntheseschrauben (8) am vorderen Unterferrand (UKR) befestigt. Der obere Teil (4) ist über eine weitere, in der Länge angepasste Osteosyntheseschraube (9) mit dem losgetrennten Unterkieferfrontsegment (UKFS) verbunden. Neben dieser Schraube bleibt das Unterkieferfrontsegment mit dem restlichen Unterkiefer auch über die hier nicht dargestellten Weichteile verbunden, sowie über die Kieferorthopädische Apparatur (10), welche sich auf die Zähne (Z) abstützt. In diesem Beispiel kommt ein spezieller Schraubmechanismus (11) mit gegenläufigem Gewinde zum Einsatz, welcher einen Drahtbügel (12) verschieben kann, der wiederum über kieferorthopädische Brackets (13) und Drähte mit den Zähnen des Frontsegmentes verbunden ist. Fig. 1c zeigt die selbe Anordnung wie Fig. 1b in der Frontansicht, ebenfalls vor dem Start der aktiven Distraction. Obwohl die zwei Schraubmechanismen (11) nicht parallel ausgerichtet sind, entstehen bei der Vorbewegung keine Probleme, dank der Resilienz der Drahtsysteme.

In Fig. 1d erfolgt die graduelle translatorische Vorbewegung des Frontsegmentes. Diese wird hauptsächlich durch Drehen der oberen Osteosyntheseschraube (9) erzielt, die sich sozusagen weiter in das Segment (UKFS) einbohrt und es damit nach vorne zieht. Die Vorbewegung startet ca. 5-7 Tage nach der Osteotomie, wobei täglich 0.5 – 1 mm vorbewegt wird. Gleichzeitig wird der kieferorthopädische Schraubmechanismus (11) so aktiviert, dass eine Translation entlang der horizontalen Osteotomie (HOT) erfolgt.

In Fig. 1e wird anschliessend an die Translation noch eine leichte Kippung durchgeführt, was bezüglich der Schneidezahnkante (SZK) zu einer weiteren Vorverschiebung führt und vor allem auch die Zahnachse verändert. Dies kann z.B. dann nötig sein, wenn die Zahnachse zu sehr gegen posterior orientiert war. Die Kippbewegung wird dabei ausschliesslich über die kieferorthopädische Apparatur (10) gesteuert, während die obere Schraube (9) in der Regel nicht mehr aktiviert wird.

Fig. 2 zeigt eine Variante des oberen Teils (4) des Scharnierdistraktors. Bei dieser Variante wird das Langloch (7) durch mehrere überlappende Löcher (14) ersetzt. Diese ermöglichen es, die obere Schraube (9) in mehreren diskreten Positionen mit im Gegensatz zum Langloch zusätzlicher vertikaler Führung zu positionieren. Bei einer minimalen Dicke der Platte ist es auch möglich, den überlappenden Bohrungen verschiedene Achsrichtungen zu geben, um der Translation eine zusätzliche leichte Vertikalkomponente zu verleihen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Variante des oberen Teils (4) im Querschnitt und der Frontansicht. In dieser Ausführung erfolgt die Führung der oberen Schraube durch eine Röhre (15), welche sich entlang eines oben offenen Langloches (16) und in einem gewissen Winkelbereich festklemmen lässt. Die Röhre weist an beiden Enden eine leichte Verdickung (17) auf, welche ein Herausfallen verhindert. Die Klemmung der Röhre (15) in der gewählten Position erfolgt durch eine Klemm-Schraubverbindung (18), die den Schlitz (19) am oberen Ende des Langloches (16) überbrückt und zusammenzieht.

Fig. 4a zeigt eine weitere Variante des Scharnierdistraktors (1), bei welcher die Vorverlagerung des Knochensegmentes nicht über eine Schraube sondern einen Kabelzugmechanismus erfolgt. Der obere Teil (4) nimmt dabei die Form eines Hohlzylinders (20) mit Innengewinde (21) an. In das Innengewinde ist ein kurzer Gewindebolzen (22) eingeschraubt, welcher von oben über einen Innenmehrkant (23) mittels eines Inbusschlüssels aktiviert werden kann. Im unteren Teil des Gewindebolzens wird das verdickte Ende (24) eines Kabelzuges (25) gehalten, welches über einen seitlichen Schlitz (26) eingebracht werden kann und die Drehung des Gewindebolzens (22) nicht behindert. Der Kabelzug (25) wird im unteren Bereich umgelenkt und nach aussen geführt. Fig. 4b. zeigt die diese Variante des Scharnierdistraktors (1) in der anatomischen Anordnung. Der umgelenkte Kabelzug (25) wird via Osteosyntheseschraube (27) am zu transportierenden Knochensegment (UKFS) befestigt und kann dieses bei entsprechender Aktivierung gegen vorne bewegen. Ist das Frontsegment (UKFS) bis an den oberen Teil (4) des Scharnierdistraktors (1) vorbewegt, kann es anschliessend analog zur in Figuren 1a-1e beschriebenen Variante an den Zähnen (Z) geführt um die Scharnierachse (5) rotiert werden.

Fig. 5a zeigt eine Variante des Scharnierdistraktors (1) wie sie für die Vorverlagerung eines Segmentes der Kinnschuppe (KS) im Rahmen einer Genioplastie Verwendung findet. Fig. 5b, c zeigen diese Variante des Scharnierdistraktors (1) in der anatomischen Anordnung in einer Seitenansicht und in der Frontansicht vor Beginn der Distraction. Sämtliche Schrauben (8,9) liegen dabei unterhalb des Scharnieres im unteren Teil (2) des Distraktors (1). Die unteren Schrauben (8) befestigen dabei den Scharnierdistraktor am Knochensegment (KS), während die obere Schraube (9) die Verbindung zum restlichen Unterkiefer gewährleistet. Die obere Schraube (9) ist dabei so mit dem Scharnierdistraktor (1) verbunden, dass sie sich frei um die eigene Achse drehen kann aber achsial gehalten wird. Dies ermöglicht es, wie in Fig. 5d angezeigt, durch Herausdrehen der oberen Schraube (9) aus dem in den restlichen

Unterkiefer gebohrten Gewindeloch die Scharnierplatte samt dem daran befestigten Knochensegment (KS) nach vorne zu bewegen. Dies erfolgt wiederum graduell, nach 5-7 Tagen anfänglicher Wartezeit nach der Osteotomie, indem jeden Tag die Schraube (9) so gedreht wird, dass das Knochensegment (KS) 0.5 – 1 mm nach vorne bewegt wird. Das obere Segment (4) des Distraktors ist wiederum über ein Scharnier (5) mit dem unteren Segment (2) verbunden. Seine Funktion besteht darin, den Zugang zur Schraube (9) für die Aktivierung mittels Schraubendreher zu ermöglichen. Das obere Segment (4) ragt aus den Weichteilen durch die Umschlagfalte (UF) in den Mundraum hinein. Die Funktion des Scharniers liegt darin, der durch die Distraction veränderten relativen Lage Rechnung zu tragen. Dies wäre mit einem starren oberen Segment nicht möglich. Bei der Aktivierung drückt der Arzt die Weichteile geführt durch das obere Segment (4) so nach unten, bis er Zugang zur oberen Schraube (9) erhält. Dabei muss ev. eine leichte lokale Anästhesie verabreicht werden.

Fig. 5e zeigt die Frontansicht bei einer Kinndistraction. In der Ansicht von oben, dargestellt in Fig. 5f, ist die Knochenkontur und resultierende Weichteil-Kontur (WT) dargestellt, wie sie bei einer konventionellen Genioplastie resultiert. Es ergibt sich ein sichtbarer Knick (28) in der Kontur, der auch von aussen sichtbar wird und das Resultat ästhetisch beeinträchtigt. Bei einer Distraction hingegen, wie dargestellt in Fig. 5g, wird durch die graduelle Vorverschiebung das Periost langsam mitgespannt und es bildet sich am Rand der aktuellen Osteotomieflächen unter dem Periost neuer Knochen (29), welcher die Bildung einer sichtbaren Diskontinuität in den Weichteilen mindert oder gar verhindert.



## Patentansprüche

1. Vorrichtung und Methode für kieferorthopädische/kieferchirurgische Zwecke, welche die translatorische und rotatorische Distraktionsbewegung eines Knochensegments ermöglicht, bzw. den Zugang zu den Distraktionsschrauben bei wechselnder anatomischer Geometrie ermöglicht.
2. Vorrichtung und Methode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die graduelle Translation orthogonal zu einer Rotationsachse erfolgt und das linear bewegte Knochensegment anschliessend graduell um diese Achse gekippt werden kann.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit konventionellen Osteosyntheseschrauben an den Knochensegmenten befestigt werden kann.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass Befestigungs- und Distraktionsschrauben je auf einer Seite eines Scharniers befestigt sind wobei die zwei Segmente der Vorrichtung beidseits des Scharniers so verschoben sind, dass Raum für eine lineare Bewegung von Knochensegmenten besteht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Scharnier auf der einen Seite einen Anschlag aufweist, wodurch nur eine Drehung in der andern Richtung möglich ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine konventionelle Osteosyntheseschraube so halten kann, dass durch kontrollierte Drehung derselben ein Knochensegment bewegt werden kann.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Segment der Vorrichtung mit der Distraktionsschraube ein Langloch aufweist, welches eine genaue Anpassung an die Knochengeometrie ermöglicht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Langloch im Segment mit der Distraktionsschraube aus überlappenden Bohrungen besteht, so dass die Distraktionsschraube in verschiedenen diskreten Positionen und durch die Bohrungsachsen festgelegten Winkeln geführt werden kann.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Langloch eine Führungshülse für die Transportschraube in variabler Position und Winkel festgeklemmt werden kann.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass über ein flexibles Element eine Umlenkung einer linearen Bewegung in der Längsachse des Distraktions-Segmentes der Vorrichtung in eine lineare Bewegung abgewinkelt dazu erfolgen kann.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass die lineare Bewegung in der Längsachse des Distraktions-Segmentes der Vorrichtung durch Drehung eines Gewindebolzens in einem Innengewinde im Distraktions-Segment der Vorrichtung erzielt wird.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 10 und 11 dadurch gekennzeichnet, dass der Gewindebolzen am einen Ende einen seitlichen Schlitz aufweist, indem eine Verdickung eines flexiblen Elementes eingebracht und drehbar gelagert werden kann.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 10 dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Element durch eine Führung und ein Loch auf der einen Seite des Distraktions-Segmentes der Vorrichtung nach aussen geführt wird.

14. Vorrichtung und Methode nach Anspruch 1, 3 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine in der Vorrichtung drehbar gelagerte aber in Achsrichtung nicht verschiebbare Schraube initial in einen Knochen eingeschraubt wird und anschliessend durch graduelles Herausschrauben ein an der Vorrichtung mittels Osteosyntheseschrauben befestigtes Knochensegment linear transportiert.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1,6 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass Transportschraube und Befestigungsschrauben auf der selben Seite eines zur Transportrichtung orthogonalen Scharnieres der Vorrichtung liegen.
16. Vorrichtung und Methode nach Anspruch 1,6 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass damit eine Genioplastie graduell im Sinne einer Distraction erfolgen kann.
17. Vorrichtung und Methode nach Anspruch 1,6,14,15 und 16, dadurch gekennzeichnet, dass das um das Scharnier drehbar gelagerte Segment ohne Schrauben sich frei so ausrichten kann, dass es trotz der Distractionsbewegung der Vorrichtung immer zur Umschlagfalte heraus zwischen Zahnfleisch und Lippe zu liegen kommt und damit den Zugang zur Transportschraube erleichtert.
18. Vorrichtung nach Anspruch 1, 16 und 17 dadurch gekennzeichnet, dass das drehbar gelagerte Segment ohne Schrauben so gestaltet ist, dass die umlagernden Weichteile leicht darüber und daran geführt abschieben lassen.

## **Zusammenfassung:**

---

Vorrichtung und Methode für die kombinierte lineare und rotierende Distraktion von Knochensegmenten. In einer Variante wird die Vorrichtung auf der einen Seite des Scharniers an der Knochenbasis befestigt, während auf der andern Seite ein Knochensegment durch Drehen einer Transportschraube oder durch Einziehen eines flexiblen, daran befestigten Elementes zuerst linear bewegt werden kann und dann anschliessend noch um das Scharnier gekippt werden kann. In einer andern Variante liegen Transportschraube und Befestigungsschraube auf der selben Seite des Scharniers, während auf der andern Seite eine frei um das Scharnier bewegliche Seite den Zugang zur Transportschraube bei sich durch die Distraktion verändernder Geometrie ermöglicht.

---

Fig. 1a

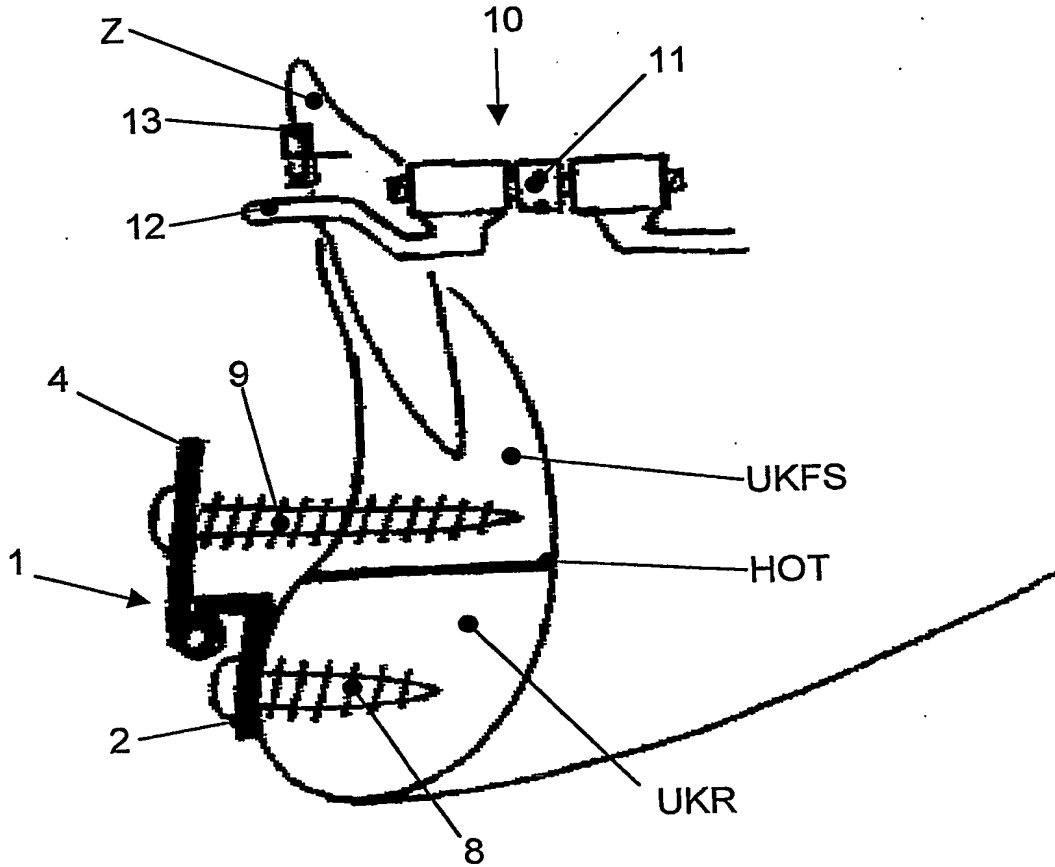
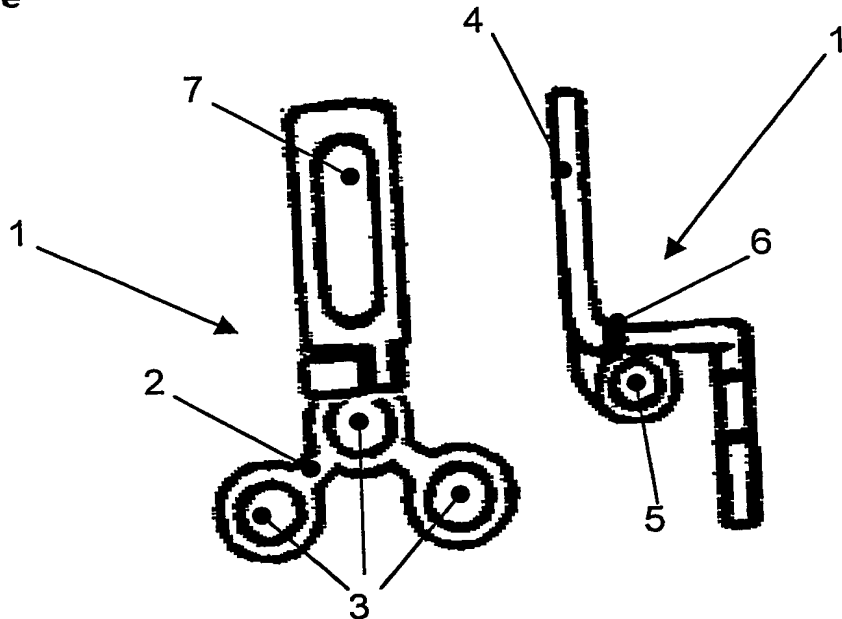


Fig. 1b

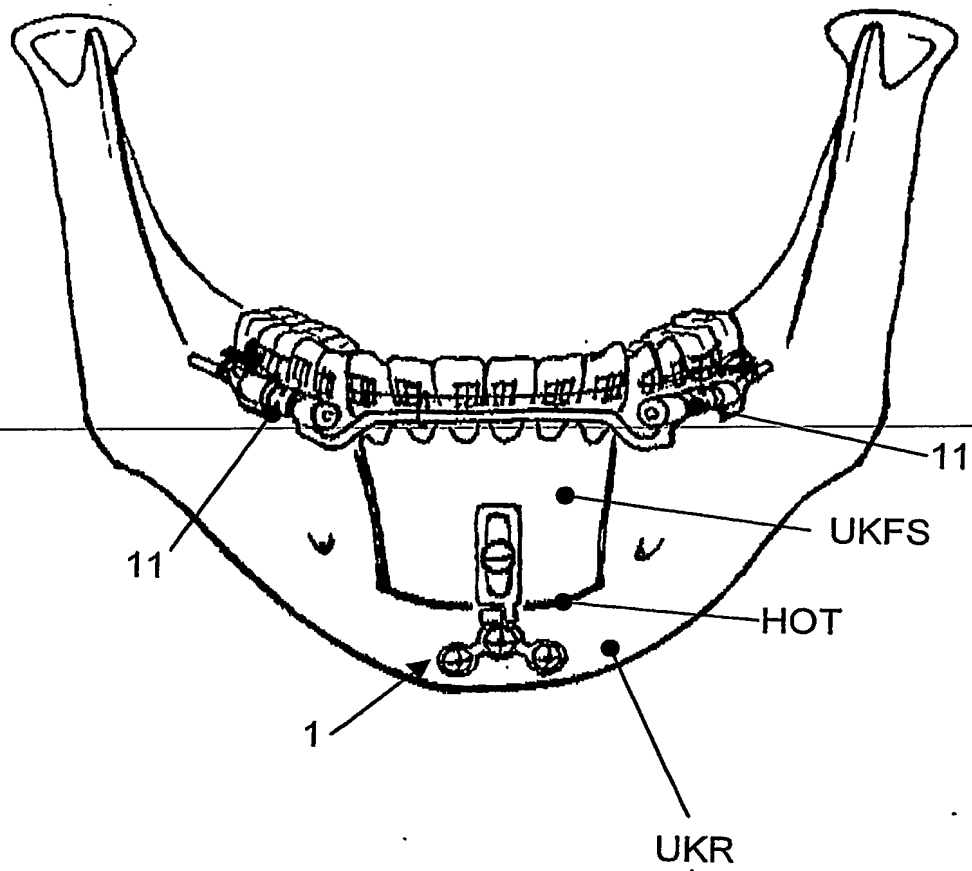


Fig. 1c

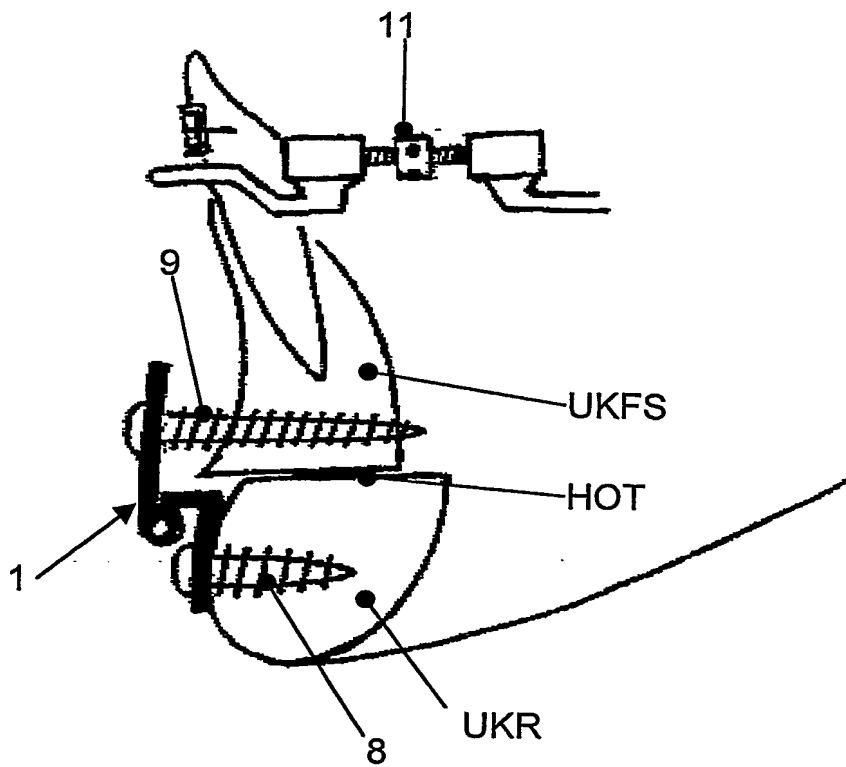


Fig. 1d

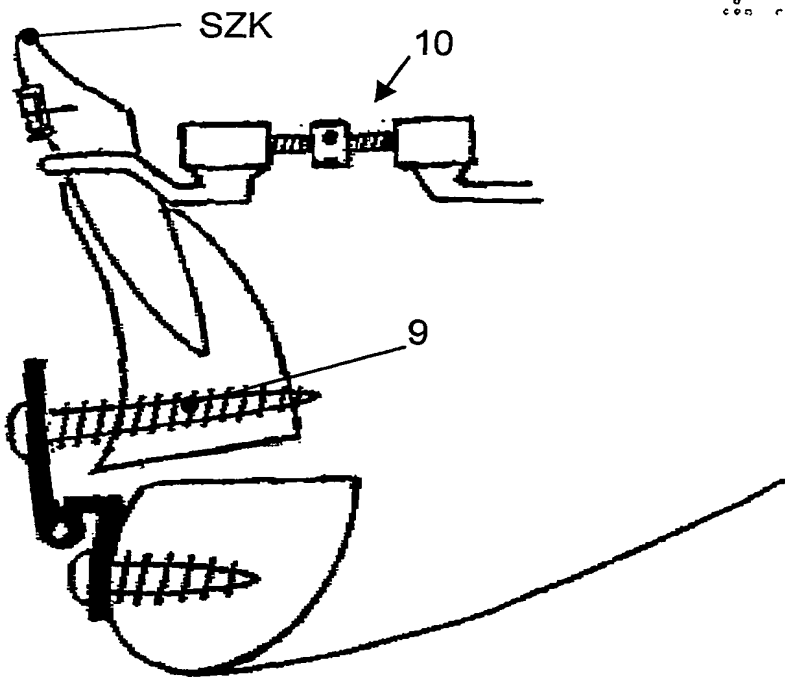


Fig. 1e

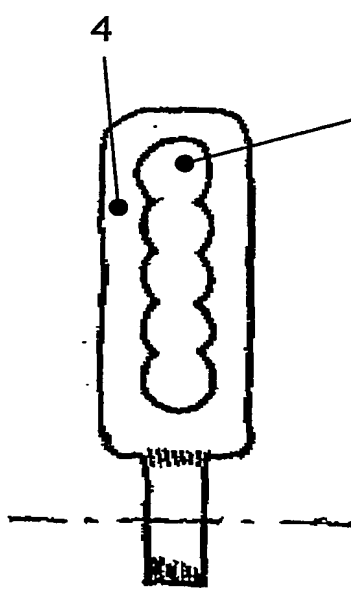


Fig. 2

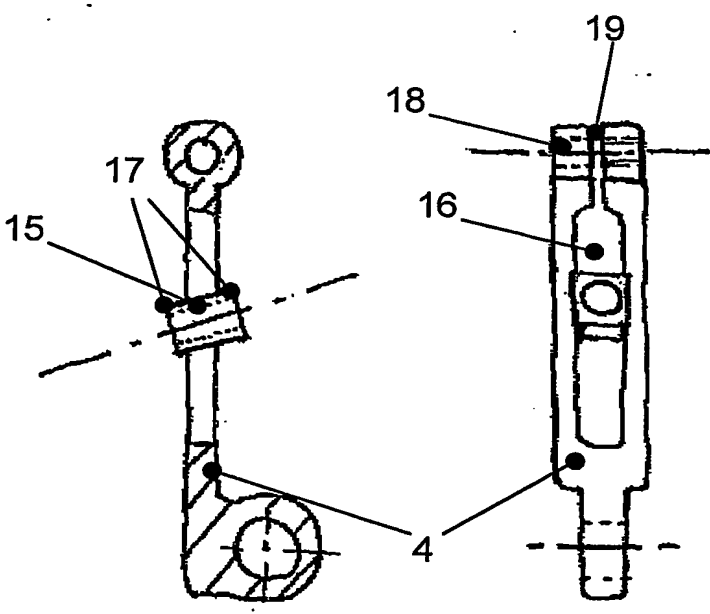


Fig. 3

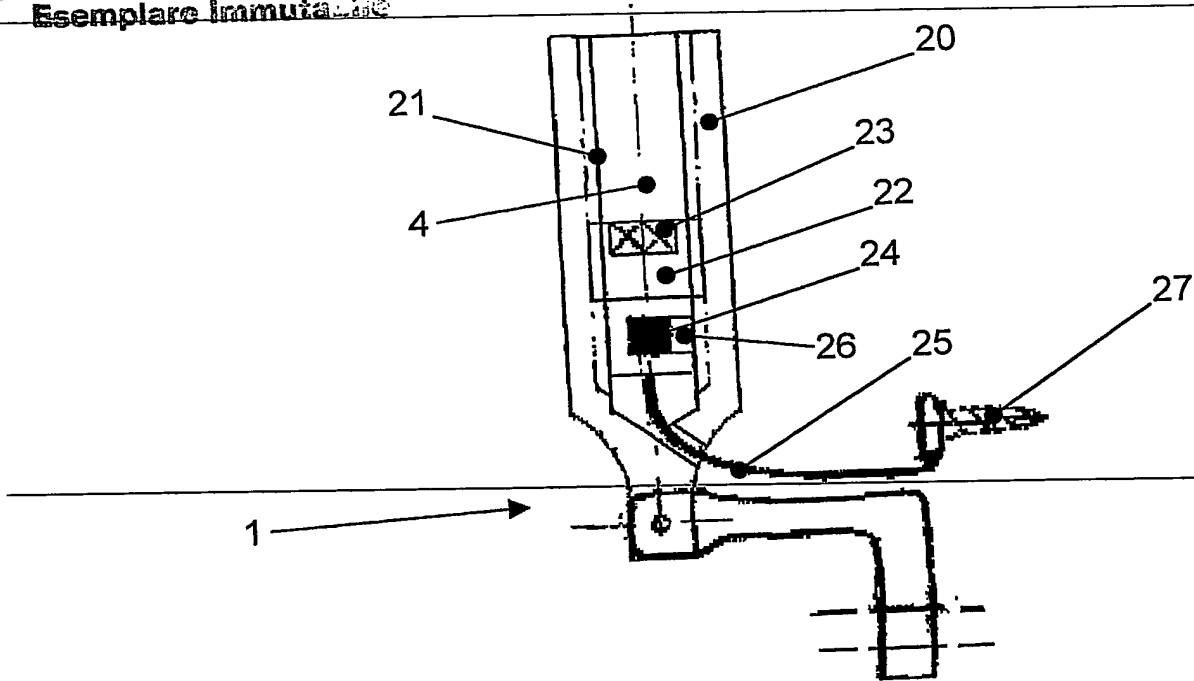


Fig. 4a

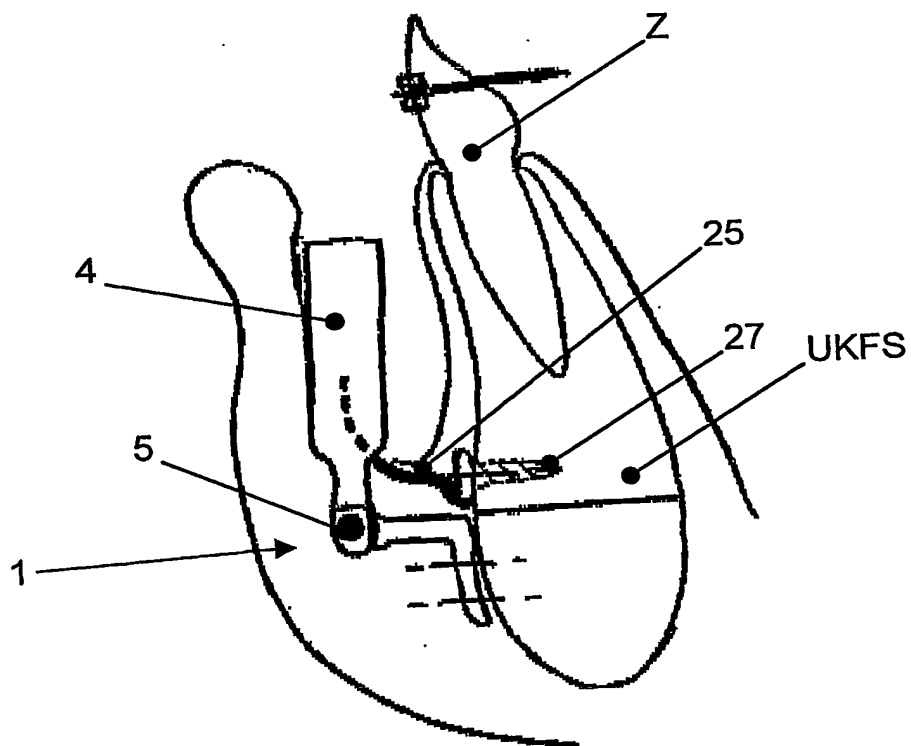


Fig. 4b

Unveränderliches Exemplar  
Exemplaire Invariable  
Esemplare Immutabile

1000

1 →

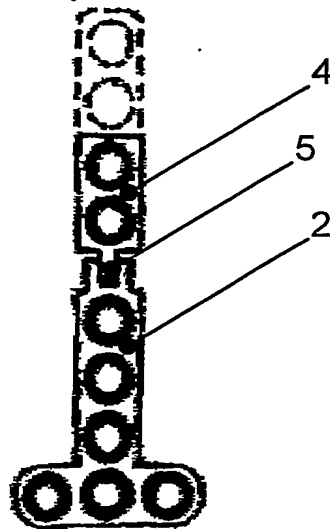


Fig. 5a

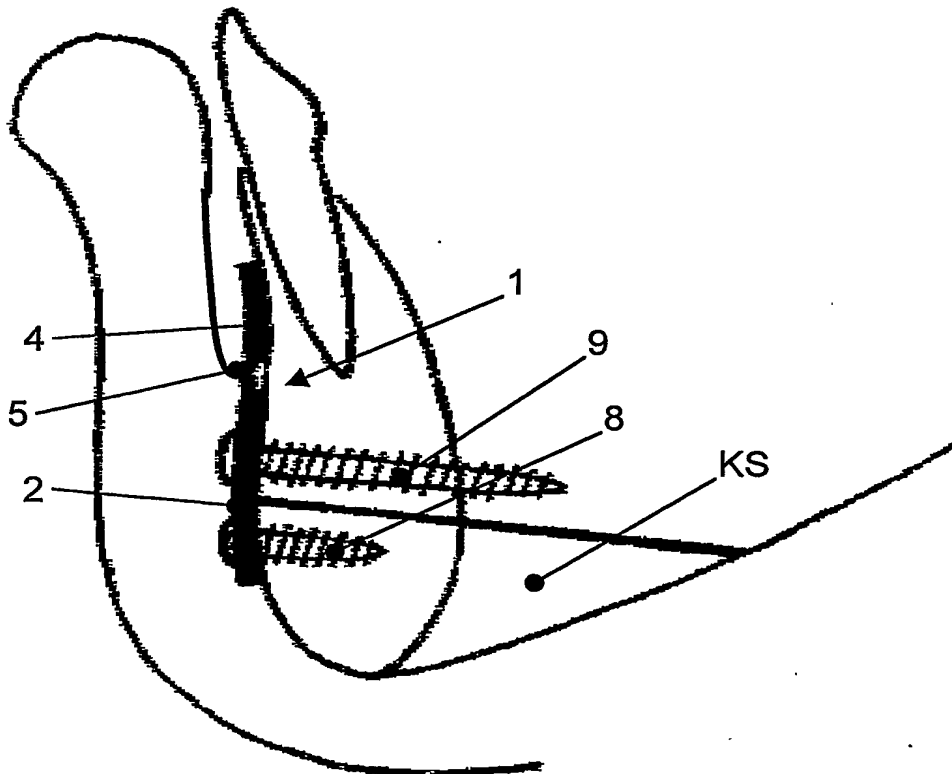


Fig. 5b



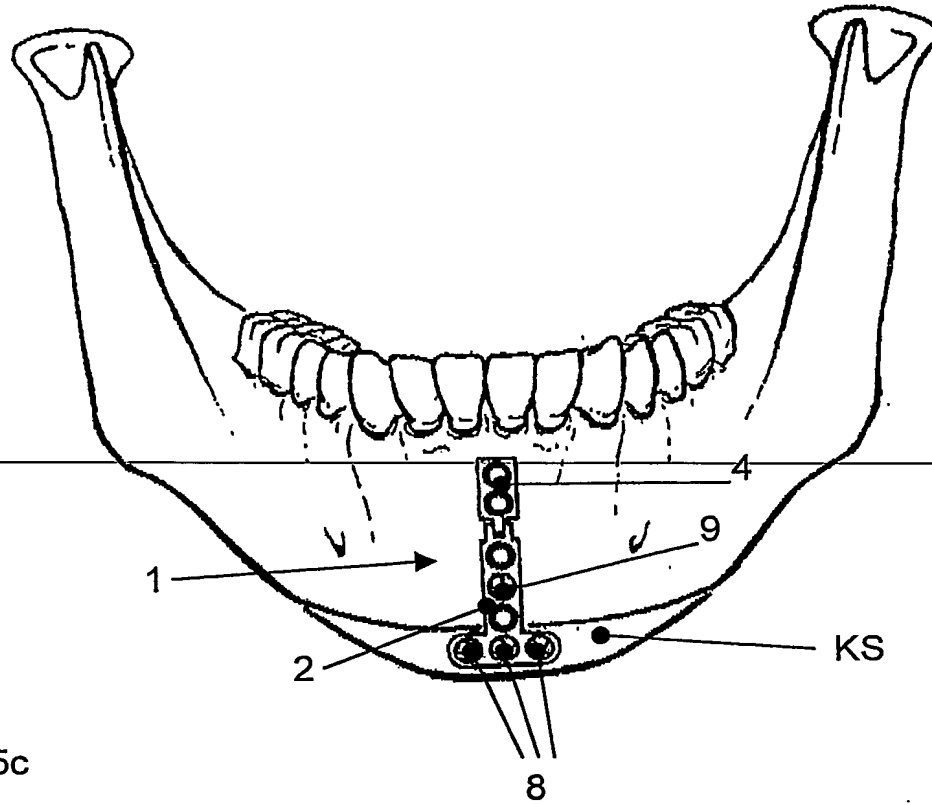


Fig. 5c

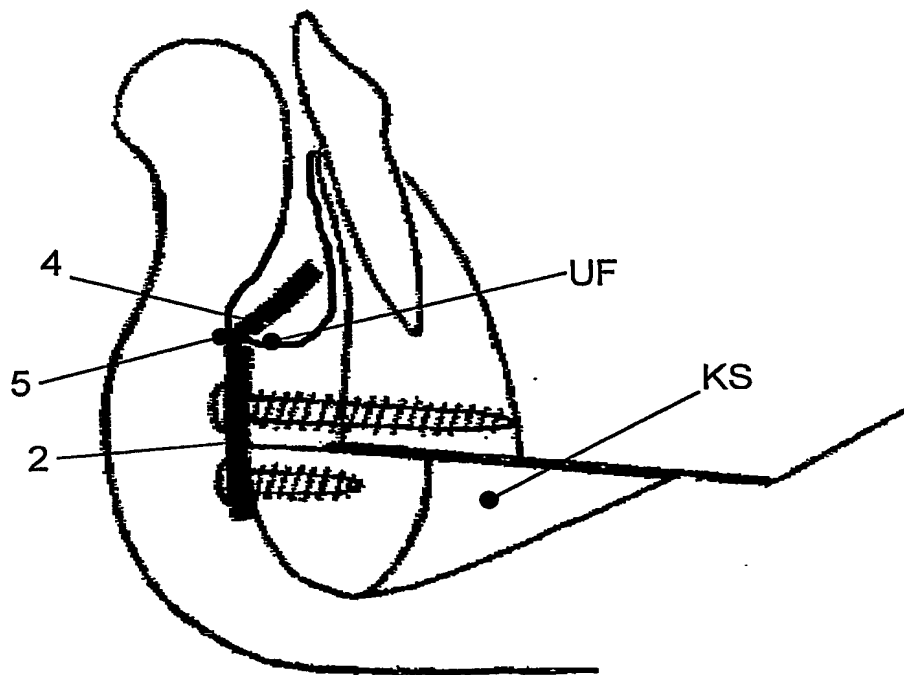


Fig. 5d

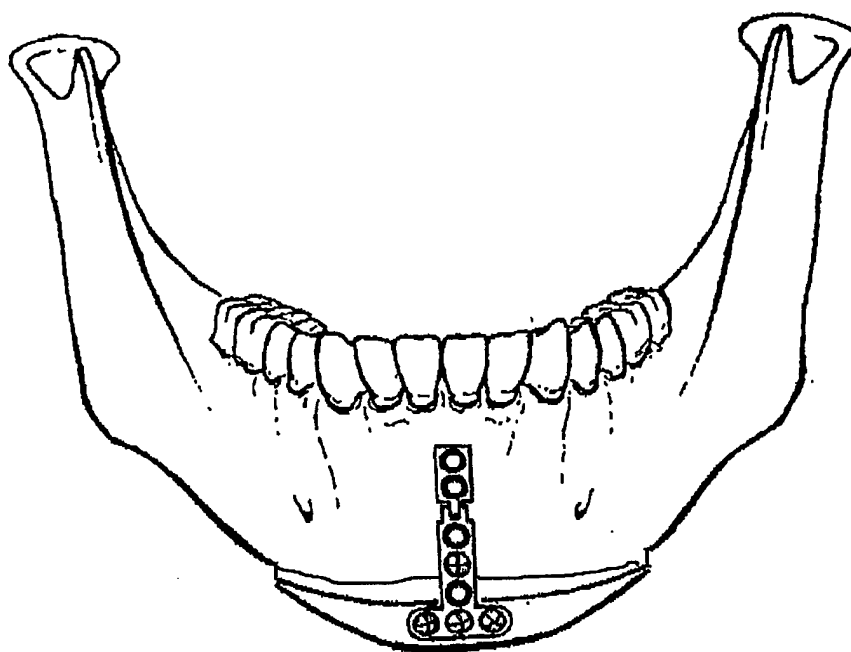


Fig. 5e

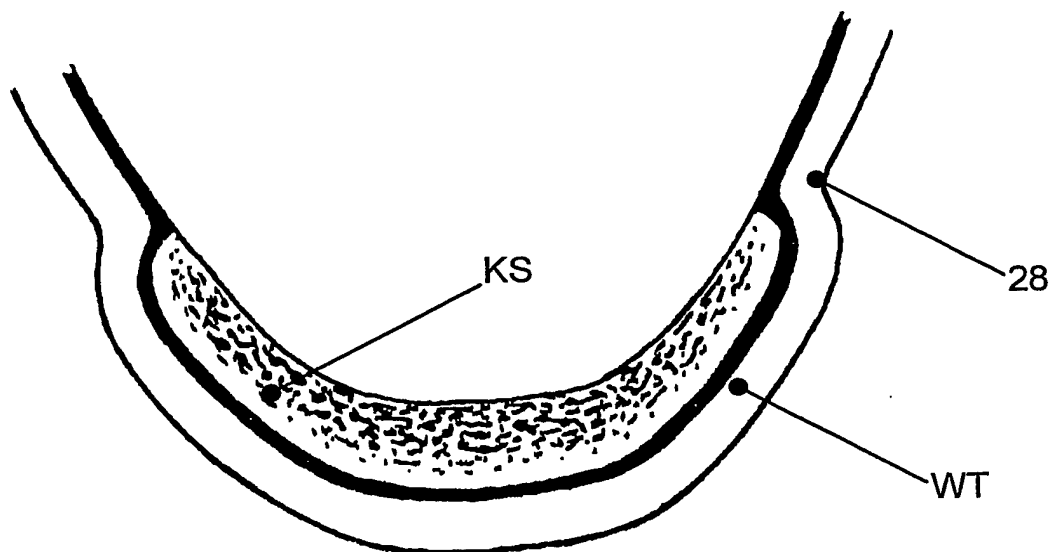


Fig. 5f

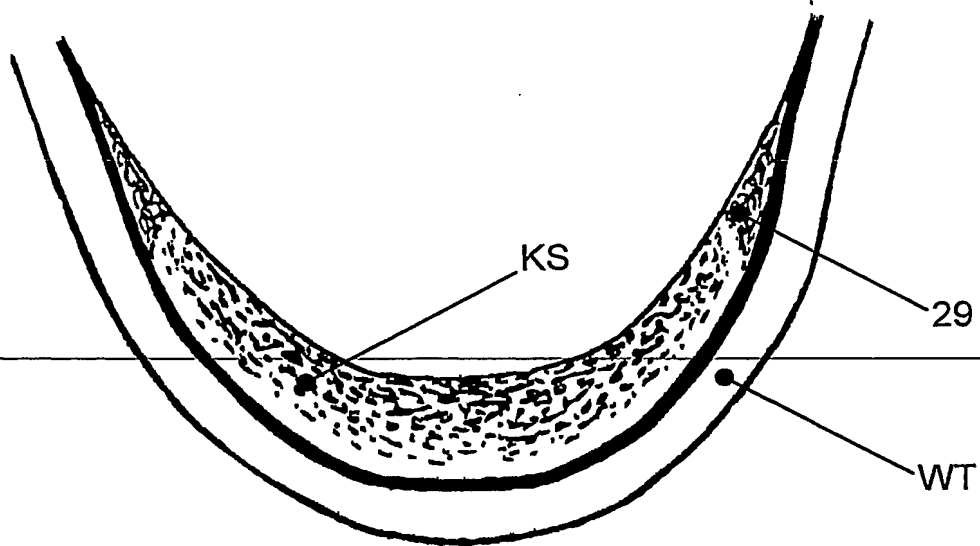


Fig. 5g

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS .
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**